

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-069798

(43)Date of publication of application : 08.03.1990

(51)Int.Cl.

G09G 5/36

G06F 15/62

G06F 15/66

(21)Application number : 01-187595

(71)Applicant : UNIV TORONTO INNOV FOUND

(22)Date of filing : 21.07.1989

(72)Inventor : CHEN MICHAEL

(30)Priority

Priority number : 88 225970 Priority date : 29.07.1988 Priority country : US

(54) DISPLAYED OBJECT ROTATING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow an object displayed in three-dimensional image to be rotated by making the movement of an input controller and the rotation of a displayed object movement-sensitively match with each other.

CONSTITUTION: This method includes a process supplying a reference circle and a process supplying a user-actuated input controller selectively arranging reference indicators recognized by a computer. Moreover, this method includes a process in which the movement of the reference indicators in a controlled movement mode transmits a signal to the computer so as to activate the controlled movement mode in which the displayed object is made to be rotated as to the axis to be determined by the position of the controlled movement of the reference indicators concerning to the reference circle and the direction of the controlled movement of the reference indicators. And also, this method includes of a process moving the reference indicators in the controlled movement mode by using the input controller and a process rotating the displayed object according to a specified movement. Thus, the object displayed in three-dimensional image can be rotated.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平2-69798

(43) 公開日 平成2年(1990)3月8日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	F I
G 0 9 G 5/36		
G 0 6 F 15/62	3 5 0	
15/66	3 5 0	

審査請求 未請求 請求項の数2 (全8頁)(10)

(21) 出願番号	特願平1-187595
(22) 出願日	平成1年(1989)7月21日
(31) 優先権主張番号	2 2 5, 9 7 0
(32) 優先日	1988年7月29日
(33) 優先権主張国	アメリカ (U S)

(71) 出願人	999999999
	ザ・ユニヴァーシティ・オブ・トロント ・イノベーションズ・ファウンデーション
	C A
(72) 発明者	マイケル・チェン
	*

(54) 【発明の名称】ディスプレイされたオブジェクトを回転する方法

(57) 【要約】

【目的】入力コントローラの運動とディスプレイされたオブジェクトの回転とを運動感覚的に一致させた、2次元入力コントローラ装置で、3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転させる改善された技術を提供する

【効果】3次元トラックボールの上部半球は完全に表示され、かつ同時にローリングと旋回をシュミレートすることができる。さらに、機械的結合は、2次元に限定されているので、滑りによる不正確さは低減される

【産業上の利用分野】3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法に関する

【特許請求の範囲】

請求の範囲テキストはありません。

【発明の詳細な説明】

詳細な説明テキストはありません。

【図面の簡単な説明】

図面の簡単な説明テキストはありません。

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-69798

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月8日

G 09 G 5/36
G 06 F 15/62
15/663 5 0
3 5 08839-5C
8125-5B
8419-5B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 ディスプレイされたオブジェクトを回転する方法

⑯ 特 願 平1-187595

⑰ 出 願 平1(1989)7月21日

優先権主張 ⑱1988年7月29日⑲米国(US)⑳225,970

㉑ 発 明 者 マイケル・チエン アメリカ合衆国94087 カリフォルニア州・サニペール・サウス バーナード アヴェニュー・745・アパートメント 10-ビイ

㉒ 出 願 人 ザ・ユニヴァーシテイ・オブ・トロント・イノベーションズ・ファウンデーション カナダ国エム5テイ 1ビイ9・オンタリオ州・トロント・カレッツジ ストリート 203・スイート 205

㉓ 代 理 人 弁理士 山川 政樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

ディスプレイされたオブジェクトを回転する方法

2. 特許請求の範囲

(1) コンピュータおよびビデオ・ディスプレイを有するコンピュータ制御ビデオ・ディスプレイ装置に3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法において、

基準円を供給する過程と、

コンピュータにより認識された基準インジケータを選択的に配置するユーザ作動入力コントローラを供給する過程と、

制御移動モードにおける基準インジケータの移動が、基準円に関する基準インジケータの制御移動の位置と基準インジケータの制御移動の方向とにより決定される態に関して、ディスプレイされたオブジェクトを回転させることとなる制御移動モードを活性化するようコンピュータに信号を送る過程と、

入力コントローラを使用して制御移動モードにおいて基準インジケータを移動する過程と、

制御移動モードにおいて、規定された移動にしたがつて、ディスプレイされたオブジェクトを回転する過程と、

から成ることを特徴とする、3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法。

(2) コンピュータおよびビデオ・ディスプレイを有するコンピュータ制御ビデオ・ディスプレイ装置に3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法において、

ビデオ・ディスプレイに基準円をディスプレイする過程と、

ビデオ・ディスプレイにディスプレイされたポイントを選択的に配置するポイント制御装置を供給する過程と、

制御移動モードにおけるディスプレイされたポイントの移動が、基準円に関するポイントの制御移動の位置とポイントの制御移動の方向とにより決定される態に関して、ディスプレイされたオブ

特開平2-69798(2)

ジェクトを回転させることになる制御移動モードを活性化するようにコンピュータに信号を送る過程と、

ポインタ制御装置を使用して制御移動モードにおいてポインタを移動する過程と、

制御移動モードにおいてポインタの移動にしたがつて、ディスプレイされたオブジェクトを回転する過程と、

から成ることを特徴とする、3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、2次元コンピュータ入力コントローラ装置で3次元コンピュータ入力コントローラ装置をエミュレートする方法に関し、更に詳細には、3次元画像でディスプレイされたオブジェクトを回転する方法に関する。

〔発明の背景〕

コンピュータ・グラフィックスの技術進歩により、今や、ユーザの能力範囲は大きく拡大した。

メニュー選択を含んでいる。その後、回転量を示すため、マウスのような入力コントローラを1次元で移動するようになっていく。

さらに別の技術では、マウスまたはキーボードの3つのボタンの1つを押し下げて回転軸を選択し、かつ1次元でマウスを移動して回転量を示すようにしている。

3D形式でディスプレイされたオブジェクトを操作する周知の技術における重要な問題点は、入力コントローラ装置の移動とオブジェクトの回転方向との間に運動感覚的な一致（すなわち、刺激-レスポンスの一致）が欠けていることである。すなわち、要求された入力コントローラ装置の移動が、ディスプレイされたオブジェクトの実際の回転方向ではないということである。

また、3Dオブジェクトを操作する周知の2D入力コントローラ技術における別の問題点は、3次元空間において回転軸を連続的に変化させる能力がないことである。たとえば、グラフィック・スライダ技術では、所定の回転に関する軸は、直交

現在では、たとえば、ワイヤフレーム形式や、ソリッドおよびシェード形式またはその一方の形式のような3次元（3D）画像で、オブジェクトをディスプレイすることができるようになっている。

3D画像でディスプレイされたオブジェクトを直接的に操作するのに、3Dトラックボールの入力コントローラ装置が使用されているが、これは複雑でしかも高価である。

また、3D画像でディスプレイされたオブジェクトを操作するため、マウスのような2D入力コントローラを使用した様々な技術が開発されてきた。

ある周知の技術では、グラフィック的にディスプレイされるX、Y、Zスライダを使用している。これらスライダは、独立的に各軸に関する回転の量を表示するよう、ユーザにより（たとえば、マウスのような入力コントローラで）調整される。しかし、代表的には、所定の時間に1つのスライダしか調整できない。

別の周知の技術は、回転が要求されている軸の

軸の1つに限られている。

周知の技術に関する他の問題点は、X、Y、Z成分を含んでいる任意の軸に関して回転することができないことである。

〔発明の概要〕

したがって、本発明の利点は、入力コントローラの運動とディスプレイされたオブジェクトの回転とを運動感覚的に一致させた、2D入力コントローラ装置で、3D画像でディスプレイされたオブジェクトを回転させる改善された技術を提供していることである。

本発明の他の利点は、3次元空間のどの任意の軸に関しても、ディスプレイされたオブジェクトを回転できる改善された技術を提供していることである。

本発明のさらに他の利点は、コンピュータにより認識された基準インジケータを配置する2次元入力コントローラを使用して、コンピュータとビデオ・ディスプレイを有するコンピュータ制御ディスプレイ装置の3次元画像にディスプレイされ

特開平2-69798(3)

たオブジェクトを回転する方法を提供していることである。ユーザが見ることが出来る基準円を設け、コンピュータが、制御移動モードを活性化するように信号を送る。このような制御移動モードにおける基準円の移動は、基準円に関する制御移動の位置と基準インジケータの制御移動の方向により決定される任意の軸に関して、ディスプレイされたオブジェクトを回転させることになる。

以下、添付の図面に基いて、本発明の実施例について説明する。

〔実施例〕

本発明は、一般に3次元方式で表示されたコンピュータ・ディスプレイ・オブジェクトの操作に関してあり、適切なコンピュータ環境について簡単に説明する。第1図は、一般にマイクロプロセッサ、関連論理回路、メモリ回路から成るCPU/メモリ装置11を含んでいる適当なコンピュータ装置10の一般的ブロック図である。キーボード13は、たとえば、マウス、2Dトラックボール、ジョイスティック、タッチ・スクリーン、タッチ

・タブレットまたはディジタイザのような2次元入力コントローラ15と同様に、CPU/メモリ装置11に入力を供給する。固定ディスク・ドライブを含んでいるディスク・ドライブ17は、多量のプログラムおよびデータを格納するのに使用される。ディスプレイ出力は、ビデオ・ディスプレイ19により供給される。

第2図に示すように、ビデオ・ディスプレイ19上に現われたオブジェクトは、オブジェクトの回転の中心に起点を有する直交座標系に關係付けられている。水平軸はX軸で、垂直軸はY軸で、Z軸は、見る人の方に向いている。

理解しやすくするため、以下の説明は、マウスである2次元入力コントローラ15に関連して行なわれるが、本発明は、他の2次元入力コントローラであつてもよいことは当業者には明白であろう。2次元制御ディスプレイ装置とともに使用されるマウス装置の例としては、本実施例において示されている米国特許第4,464,652号が挙げられる。

マウスは、ビデオ・ディスプレイにディスプレイされるマウス・ポインタの位置を制御する。ポインタは、平坦面上で、ポインタを移動したい方向にマウスを移動することにより移動される。したがつて、平坦面におけるマウスの2次元移動は、それに対応したビデオ・ディスプレイ上のマウス・ポインタの2次元移動にトランスレートする。

代表的には、マウスは、指で作動する1つ以上の制御ボタンを有している。制御ボタンは、ポインタによりメニュー・オプションを選択する場合のように、いろいろな機能に対して使用することができるが、本発明は、目標の進路に沿つてポインタの移動をトレースするのに、単一のマウス・ボタンを使用している。特に、ポインタを目標の開始位置に配置し、マウス・ボタンを押して、制御移動モードを活性化するようにコンピュータに信号を送り、かつボタンを押したままマウスを移動する。目標の進路がトレースされると、マウス・ボタンは解除される。この手順のことを、マウス・ポインタのドラギング(dragging)と呼称す

ることがある。

代表的には、マウス・ポインタの位置は、所定の割合で、たとえば1秒当り10回の割合でサンプリングされる。各サンプリングされた位置は、ライン・セグメントの始めと終りを規定している。したがつて、マウス・ポインタのドラギングによりトレースされた進路は、一連の相互接続した短いライン・セグメントから成つていゝと考えられる。なお、ライン・セグメントの終りは、サンプリングされたマウス・ポインタ位置により規定される。

また、キーボードの所定のキーは、マウス・ポインタのドラギングを活性化するのに使用できる。

第3図において、基準円Cは、2D入力コントローラ15を備えたユーザの入力に関する基準として示されている。マウスの場合、基準円は、ビデオ・ディスプレイ装置の都合のよい位置にディスプレイされる。また、物理的ポインタの物理的位置とディスプレイされた画像の位置とが一致している、タッチ・タブレットまたはディジタイザ

特開平2-69798(4)

のような入力コントローラにおいては、基準円は、適当な入力タブレット上に配置されていてもよい。

マウスとともに使用する場合、基準円は、回転されるべきオブジェクトを包囲することができ、これにより、オブジェクトが、適当な入力にしたがつて回転される透明な仮想球中に閉じ込められているという感覚が得られる。円の中心0は、前述したように回転の中心でもある第2図の直交座標系の起点と一致している。

基準円Cは、3Dトラックボール入力コントローラの平坦な上部半球を表示していると考えられ、"上部半球"とは、代表的には、それが支持面上に配向されている場合トラックボールの上半分のことである。無論、基準円は、トラックボールの平坦な上部半球の上面図を示している。後述するように、基準円に関して、2D入力コントローラの物理的な仮想ディスプレイされたポイントを移動する動作は、3Dトラックボールを回転する動作に対応している。

たとえば、マウスは、基準円の中か、または基

準円の外のいずれかにおいてマウス・ポイントを移動するのに使用される。基準円C上、または基準円C外でマウス・ポイントをドラギングすることにより(すなわち、マウス・ボタンを押し下げてマウスを移動することにより)、Z軸に関して回転することができる。基準円内においてマウス・ポイントをドラギングすることにより、X、Y、Z成分を有する任意の軸に関して回転することができる。特に、ドラギングされたマウス・ポイントのサンプルされた位置により規定された各ライン・セグメントに関して、対象となるディスプレイされたオブジェクトは、ライン・セグメントの位置、長さ、方向の関数として回転される。ドラギングされたマウス・ポイントの2つの連続位置サンプルにより規定されるこのようなライン・セグメントの1つが、起点Pと終点Qを有するベクトル \vec{D} として示されている。また、中心0から点P、Qへの各ベクトルは、ベクトル \vec{P} 、 \vec{Q} として示されている。

任意ベクトル \vec{D} により規定された回転軸の決定

$$f(x) = 0^\circ \quad (x=0) \quad (式3)$$

$$f(x) = 90^\circ \quad (x=1)$$

特定の例では、 $f(x)$ は、次のような場合がある。

$$f(x) = 90 \cdot x \quad (式4)$$

$f(x)$ は、回転軸がY軸と交差する任意平面上に位置できるようにする補間関数である。要するに、関数 $f(x)$ は、3Dトラックボールの上部半球が、回転軸の位置に関してどのように基準円Cに平坦化されるかを規定する。関数 $f(x)$ は、地図製作者が、地図上に陸地の特徴を表わすのに使用するプロジェクション・マッピングに類似している。

(回転軸を表わしている)ベクトル \vec{A} は、次のように決定される。

$$\vec{A}(x, y, z) = [-\sin f \cos f, 0, \begin{pmatrix} \cos \omega & 0 & -\sin \omega \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \omega & 0 & \cos \omega \end{pmatrix}] \quad (式5)$$

について説明するため、ベクトル \vec{D} が基準円の中心0で始まりかつX軸に関して角度 τ を成している第4図に示されている特定のケースについて最初に考察する。便宜上、ベクトル \vec{A} として示された回転軸は、次のように計算される。

$$\vec{A}(x, y, z) = [-\sin f \cos f, 0] \quad (式1)$$

なお、式1から得られた回転軸は、XY面に制限されている。

ベクトル \vec{D} が起点から正の方向に配置されたX軸上の位置で始まりかつX軸に関して角度 τ を成している第5図に示されている特定のケースについて考察する。回転軸は、式1から得られるが、これはY軸に関して ω だけ回転されている。

$$\omega = f(x) = f\left(\frac{OP}{OR}\right) \quad (式2)$$

ここで、OPは、円の中心0とベクトル \vec{D} の起点Pとの間の距離で、ORは円11の半径で、 $f(x)$ は、次の条件を満たしている単調に増加する関数である。

第6図に示された一般的なケースでは、PはX軸に関して角度 θ で任意に配置され、ベクトル \vec{D} はX軸に関して角度 $(\theta + \tau)$ を成している。實際上、この一般的なケースでは、式4により示さ

特開平2-69798(5)

れた特定のケースのベクトル \vec{D} が、Z軸に関して θ 度回転されている。したがって、回転軸を示しているベクトル \vec{A} は、式4を改変することにより、Z軸に関する θ 度の回転を含むようにされている。

$$\vec{A}(x, y, z) = [-\sin \tau \cos \tau, 0] \cdot \begin{bmatrix} \cos \omega & 0 & -\sin \omega \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \omega & 0 & \cos \omega \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (式6)$$

式6は、回転軸を3次元空間に任意に配置することができるように、式5を変えたものである。なお、式6は、角度 ω 、 θ にゼロ値を挿入することにより、前述した特定のケースの式1、5のように簡単化することができる。

所定のベクトル \vec{D} の回転量 ϕ は、ベクトル \vec{D} の大きさから計算できる。たとえば、 ϕ は、ベクトル \vec{D} の大きさに適当なスケール・ファクタを掛けることにより計算できる。しかし、3Dトラックボールのローリングをより正確にモデル化するには、次の特性が達成されるように、回転量をスケールリングしなければならない。

され、オブジェクト・ディスプレイが更新され、回転を示す。

第7図は、3D画像でディスプレイされたオブジェクトを操作する前述した2D技術を示した一般的なフローチャートを示している。機能ブロック110にしたがつて、ドラギングされたマウス・ポイントの位置が決定される。回転軸 \vec{A} と回転の量 ϕ は、機能ブロック120にしたがつて、式5、6に基づいてそれぞれ計算される。

回転されるべきオブジェクトを扱うデータは、回転を含むよう機能ブロック130にしたがつて処理され、その後、回転されたオブジェクトが、機能ブロック140にしたがつてビデオ・ディスプレイにディスプレイされる。

第8図は、第7図の機能ブロック110、120により供給された機能の詳細なフローチャートを示している。決定ブロック211にしたがつて、マウス・ボタンが下がっているかどうかについて決定が行なわれる。下がっていないならば、決定ブロック211による決定が繰り返される。マ

(1) 中心Oを通り円を横断してマウスをフル捲引することにより、180度の回転を生じる。

(2) 円のエッジの回り(または、外側)の円全体は、Z軸に関する360度の回転を生じる。

$f(\omega) = 90 \cdot \pi$ の場合、次のように回転量 ϕ を計算することにより、前述した回転特性が適切に近似されることが経験的にわかつている。

$$\phi = 90 \cdot \frac{|D|}{OR} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{0.2}{\pi}\right) \frac{\omega}{90} (1 - |\cos \tau|)\right) \quad (式7)$$

なお、 $|D|$ は、ベクトル \vec{D} の長さで、ORは、基準円の半径である。

また、回転量 ϕ の計算式は、前述した回転特性(1)、(2)が達成されるならば、それぞれの補間関数 $f(\omega)$ に対応して異なっている。

ドラギングされたマウス・ポイントの2つの連続した位置サンプルにより規定された各ベクトル \vec{D} ごとに、回転軸および回転の量が、式6、7にしたがつて計算される。ディスプレイされたオブジェクトを示すデータは、回転を要するよう処理

ウス・ボタンが下がっているならば、マウス・ボタンが押し下げられたばかりであるかどうか(すなわち、マウス・ボタンが下がっているという最も新しい決定の前には、マウス・ボタンが押し下げられていない)決定ブロック213にしたがつて決定が行なわれる。マウス・ボタンが押し下げられたばかりである場合、機能ブロック215にしたがつて、サンプルされたマウス・ポイント位置の現在の値に、Pが割り当てられる。

マウス・ボタンが押し下げられたばかりでない(マウス・ボタンは、少なくともすぐ前のサンプルに対して下げられた)場合、機能ブロック217にしたがつて、サンプルされたマウス・ポイント位置の現在の値に、Qが割り当てられる。続いて、角度 τ 、 θ を計算する機能ブロック219に進む。このような計算は、ポイントの位置P、Qに基づいている。機能ブロック221にしたがつて、ベクトル \vec{D} は、ベクトル \vec{Q} からベクトル \vec{P} を引くことにより計算される。

機能ブロック223にしたがつて、次のベクト

特開平2-69798(6)

\vec{r} の起点は、 Q の現在の値を P に割り当てることにより初期化される。最後に、式6、7にしたがつて、機能ブロック225において回転軸と回転の量が計算される。

周知の技術にしたがつて、回転軸と回転の量に関する情報を使用して、オブジェクトのディスプレイを更新し、回転を表わす。たとえば、多くのシステムでは、オブジェクト・データをディスプレイ・データにマップするのに変換マトリックスを使用している。このマトリックスは、回転を表わすため適切に変化され、その後、変換マトリックスはオブジェクト・データに供給され、回転を示すディスプレイ・データを決定する。

基準円を使用した簡便化した技術は、基準円中のマウス・ポインタの移動を、 XY 平面にある軸に関する回転に変換するもので、回転軸は上記の式1にしたがつて計算される。基準円上または外のマウスの移動は、 z 軸に関する回転を生じる。この簡便化した技術は、 XY 平面の任意軸に関してしか連続的回転を供給できないが、より簡単な

計算が使用できる。

最初に述べたように、本発明は、様々な2D入力コントローラに対して使用することができる。物理的ポインタの物理的位置が、ディスプレイされた画像上の位置と同一でないこれら入力コントローラ(たとえば、マウスまたは2Dトラックボール)において、基準円とポインタは、ビデオ・ディスプレイにディスプレイされる。しかし、物理的ポインタの物理的位置が、ディスプレイされた画像上の位置と同一である2D入力コントローラにおいては、基準円を入力コントローラ上に表示することもできるが、ディスプレイされたポインタは使用されない。たとえば、基準円は、デジタル・タブレット上にマークしてもよく、デジタル・パッドの移動により規定されるサンプル・ポイント位置がベクトル \vec{D} を規定する。同様に、タッチ・タブレットにおいては、基準円を、タブレット上にマークしてもよく、またユーザの指または針の圧力移動によりベクトル \vec{D} が規定される。

基本的に、本発明は、2D入力コントローラ

によつて与えられた2次元移動を、たとえば、3次元空間における任意の回転軸の3つの直交成分である3つの連続的に変化する変数に変換する。

本発明技術は、3D画像にディスプレイされたオブジェクトを2D入力コントローラにより直接的でしかも連続的に操作できるようにしている。この技術により、入力コントローラの移動と、その結果得られたオブジェクトの回転とが一致することができる。これは、たとえば、基準円が、回転されるべきディスプレイされたオブジェクトを包囲しているディスプレイされた基準円である場合、容易に行なうことができる。ディスプレイされたポインタを、回転されるべきオブジェクトに重ね、ポインタをドラッグすることにより、オブジェクトを把持しかつこれを回転しているという感覚を与える。基準円が、ディスプレイされたオブジェクトを包囲する仮想球を示し、かつ回転が2D入力コントローラの移動で球を回転することにより生じると考えることにより、本発明の技術における利点が得られる。簡単に言えば、行な

っているものが、すなわち見ているものである。開示された技術は、2D入力コントローラ装置を使用することにより有効的にしかも容易に実施することができる。多くの装置において、本発明技術は、適当なソフトウェアを使用することにより実施することができる。

前述したように、2D入力コントローラを使用している本発明技術は、3Dトラックボール・コントローラをエミュレートしている。基準円は、3Dトラックボールの露出された上部の平面図を示している。基準円内においてポインタを移動することは、トラックボールのコーリングに対応しており、基準円の周囲の回りをポインタを移動することは、トラックボールの旋回に対応している。

3Dトラックボールをエミュレートする他、本発明の技術は、3Dトラックボールより優れた利点を有している。3Dトラックボールは、トラックボールの“赤道”における回転センサの必然的位置のため、トラックボールの上半分が完全に露出されないで、同時にロールしかつ旋回する

特開平2-69798 (7)

ことは困難である。さらに、3Dトラックボールの3つの回転センサは、直交して配置され、かつトラックボールの回転が特定のセンサのローリング方向に平行していない場合いくら滑つてしまう。滑ると、回転検出の精度は低減する。また、3Dトラックボールの回転検出機構は、正確に整合されなければならない、かつ交戦的環境においてはあまり明丈でない多くの移動素子を含んでいる。

従示された2D技術では、3Dトラックボールの上半球は完全に表示され、かつ同時にローリングと旋回をシミュレートすることができる。さらに、機械的結合は、2次元に限定されているので、滑りによる不正確さは低減される。また、この2D技術によれば、信頼性と明丈性を増すため、移動素子を減少することができる。

以上のように、本発明の実施例について説明してきたが、本発明は、本発明の思想から離れることなく、様々に変更できることは当業者には明白であろう。

4. 図面の簡単な説明

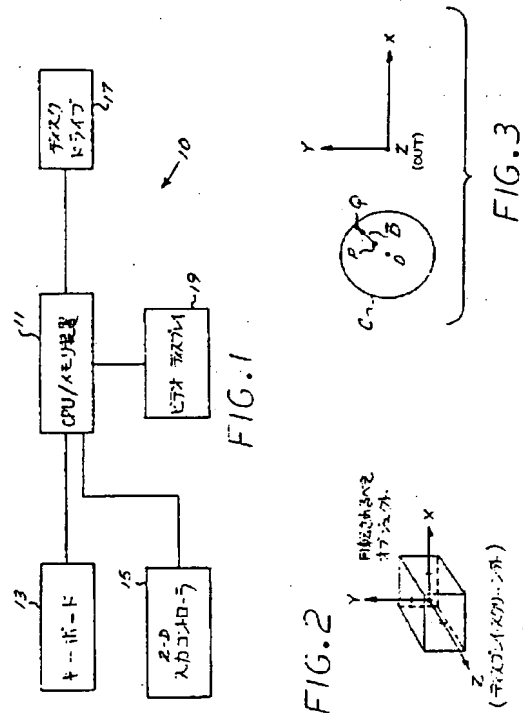
.....ディスク・ドライブ、19.....ビデオ・ディスプレイ。

特許出願人 ザ・ユニヴァーシティ・オブ・トロント
イノベーションズ・フアウンデーション

代理人 山川 政 樹

第1図は、本発明において使用されるコンピュータ装置のブロック図、第2図は、本発明により回転されるべき、ディスプレイされたオブジェクトに関する座標系、第3図は、ディスプレイされたオブジェクトを回転する、本発明において使用されるディスプレイされたポイントの移動を示し、第4および5図は、本発明による、ディスプレイされたオブジェクトを回転するディスプレイされたポイントの移動の特定例を示し、第6図は、本発明による、ディスプレイされたオブジェクトを回転するディスプレイされたポイントの移動の一般的な例を示し、第7図は、ディスプレイされたポイントの移動にしたがつて、ディスプレイされたオブジェクトを回転する本発明の過程を示したフローチャートを示し、第8図は、第7図のフローチャートにしたがつて行なわれたある機能の詳細なフローチャートを示している。

10.....コンピュータ・システム、11.....CPU/メモリ装置、13.....キーボード、15.....2D入力コントローラ、17.....



特開平2-69798 (8)

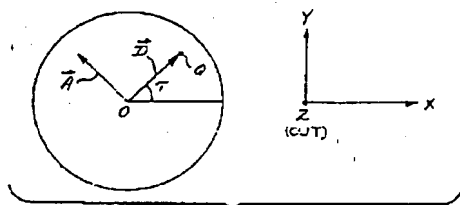


FIG. 4

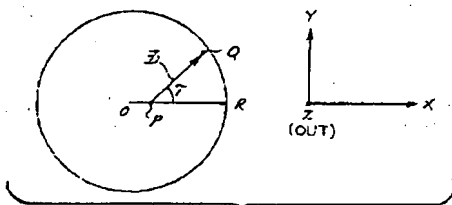


FIG. 5

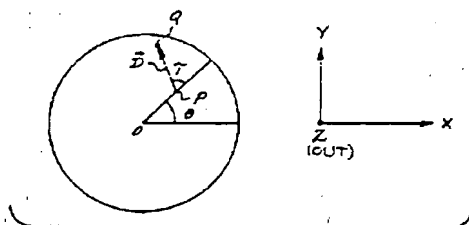


FIG. 6

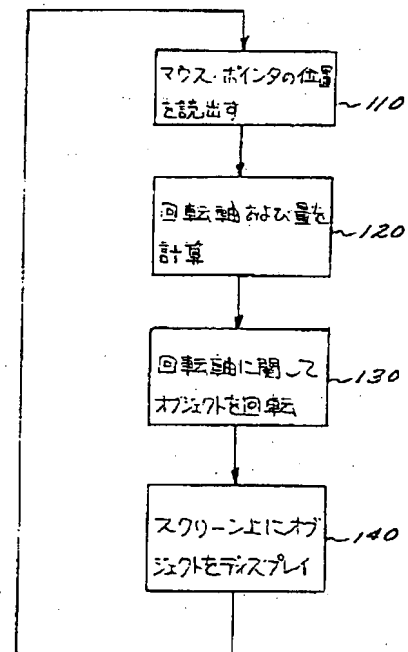


FIG. 7

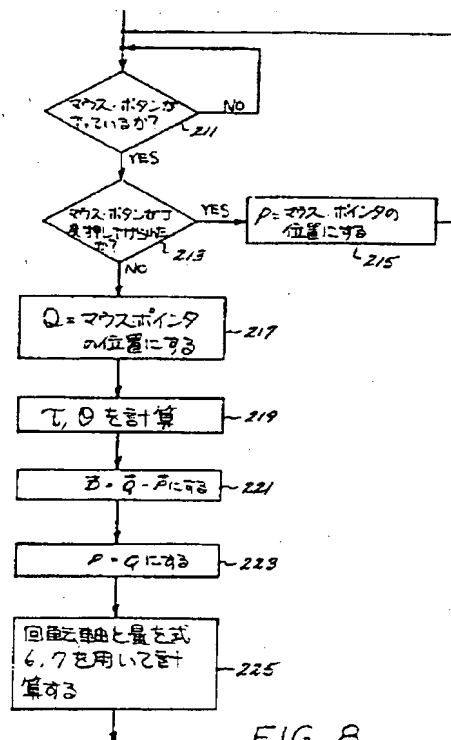


FIG. 8